

(11)Publication number : 08-334471

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl.

G01N 21/88

(21)Application number : 07-166811

(71)Applicant : ASAHI KODEN KK

(22)Date of filing : 08.06.1995

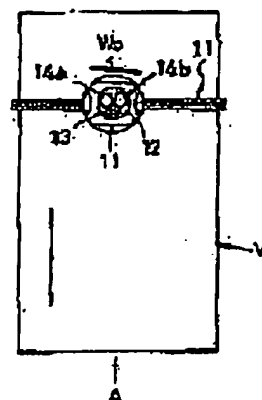
(72)Inventor : TANAKA TOSHIYASU
NAGAISHI TOSHIKI

(54) OPTICAL INSPECTING DEVICE FOR WORK

(57)Abstract:

PURPOSE: To highly sensitively and precisely detect a fine flaw, a distortion, etc., formed on the surface of a work by an optical detection means.

CONSTITUTION: A light projecting fiber 13 and two light receiving fibers 14a, 14b positioned in the adjacent of this light projecting fiber 13 are bound in each fiber bundle 12 of a plurality of fiber bundles arranged in an array state in an inspecting optical end part 11. An inspecting light emitted from the projecting fiber 13 of each fiber bundle is cast on the surface of a flat work (W) relatively moving in relation to the optical end part 11. After the reflection light reflected from the surface of the flat work (W) is made incident on two light receiving fibers 14a, 14b respectively, it is emitted from respective light receiving fibers 14a, 14b to a photodiode provided in an inspective arithmetic part of an arithmetic device so that the reflection quantity is converted into voltage. Existence/nonexistence of flaws or a distortion, etc., formed on the surface of the flat work (W) is inspected based on output voltage of the two photosensors.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

MAR. 7. 2005 4:45PM
SEARCHING FAS

+1-212-319-5101 customer 01933

NO. 1622 P. 41
2/2

Copyright (C); 1998.2003 Japan Patent Office

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-334471

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int Cl⁶

G 0 1 N 21/88

識別記号

片内整理番号

FI

G 0 1 N 21/88

技術表示箇所

E

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平7-168811

(22) 出願日

平成7年(1995)6月8日

(71) 出願人

592059459

旭コーデン株式会社

神奈川県横浜市緑区鶴居町2481-1

(72) 発明者

田中 敏保

神奈川県横浜市緑区竹山二丁目4番地9

(72) 発明者

永石 俊己

東京都町田市金森1793-103

(74) 代理人

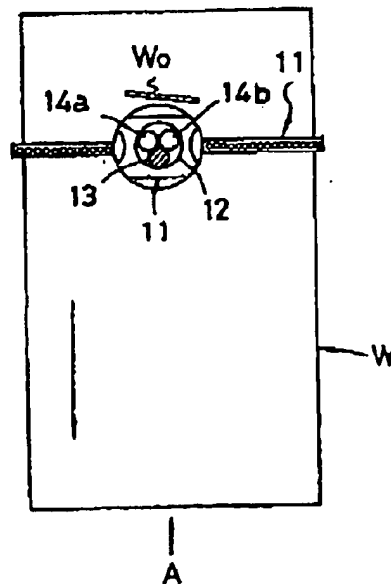
弁理士 松井 茂

(54) 【発明の名称】 ワークの光学的検査装置

(57) 【要約】

【目的】 ワーク表面に形成された微細な傷、或は歪み等を、光学的検出手段により高感度でしかも高精度に検出する。

【構成】 検査光学先端部11にアレイ状に配設した複数のファイバ束12の各ファイバ束12には、1本の投光ファイバ13と、この投光ファイバ13に近接する2本の受光ファイバ14a、14bとが結集されている。各ファイバ束12の投光ファイバ13から出射された検査光は、検査光学先端部11に対して相対移動する平板状ワークWの表面に照射される。そして、この平板状ワークWの表面から反射された反射光が2つの受光ファイバ14a、14bにそれぞれ入光されると、この各受光ファイバ14a、14bから演算装置の検査演算部に設けたフォトダイオードに出射されて反射光量が電圧変換される。そして、この両フォトセンサの出力電圧に基づいて、上記平板状ワークWの表面に形成された傷の有無、或は歪み等を検査する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワーク表面に検査光学先端部を相対移動可能に対設し、

この検査光学先端部に、光源からの検査光を上記ワーク表面に出射する1本の投光ファイバと、上記検査光の上記ワーク表面からの反射光を入光する複数の受光ファイバとを結束して成るファイバ束の先端部を少なくとも1本配設し、

又上記ファイバ束に設けた複数の受光ファイバを2つの受光ファイバ群に区分し、

この各受光ファイバ群の出射端にフォトセンサを各々配設し、

一方のフォトセンサは、検査演算部に直接接続し、他方のフォトセンサは、反転回路を経て前記検査演算部に接続し、

前記検査演算部は、前記一方のフォトセンサからの出力電圧と前記反転回路を経た他方のフォトセンサからの出力電圧との差と、予め設定したスレッシュホールドレベルとを比較して、上記ワーク表面の傷等の有無を検出するものであることを特徴とするワークの光学的検査装置。

【請求項2】 ワーク表面に検査光学先端部を相対移動可能に対設し、

この検査光学先端部に、光源からの検査光を上記ワーク表面に出射する1本の投光ファイバと、上記検査光の上記ワーク表面からの反射光を入光する複数の受光ファイバとを結束して成るファイバ束の先端部を少なくとも1本配設し、

又上記ファイバ束に設けた複数の受光ファイバを複数の受光ファイバ群に区分し、

この各受光ファイバ群の出射端にフォトセンサを各々配設し、

この各フォトセンサを、この各フォトセンサの出力電圧の差に基づいて上記ワーク表面の歪みを検出する検査演算部に接続したことを特徴とするワークの光学的検査装置。

【請求項3】 前記検査光学先端部を前記ファイバ束を複数の本配列したファイバレイで構成したことを特徴とする前記請求項1又は2記載のワークの光学的検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ワーク表面の微細な傷の有無、或は歪みを検査するワークの光学的検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、ワーク表面に付いた微細な傷、或いは微少な異物の付着状況を非接触式に検査するものとして光学的検査装置がある。この光学的検査装置は、図7に示すように、発光ダイオード等の光源1から出射した検査光を対物レンズ2を介してワーク3の表面に集

光し、その反射光を、上記検査光の光軸に対して傾き角 α の位置に配設する他の対物レンズ4を介してフォトセンサ5で受光し、この反射光量（フォトセンサの出力電圧）と、上記ワーク3表面の性状に基づいて設定したスレッシュホールドレベルとを比較して、ワーク表面の傷、異物の付着等の有無、又は歪み等を検査している。すなわち、上記ワーク表面が平坦な場合には、このワーク表面からの反射光が上記フォトセンサ方向へ全反射し、又、ワーク表面に傷、異物等が付着した場合、或は歪みが生じている場合には、反射光が散乱、或は偏角するため、上記フォトセンサ5で受光する反射光量が低下する。その結果、上記フォトセンサで検出した上記反射光の強度（出力電圧）が変化し、フォトセンサの出力電圧が上記スレッシュホールドレベルよりも低いときには、ワーク表面に傷等が存在すると判断する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の光学的計測装置では、発光系、及び受光系がワークに近接する位置に配設されているため、この両者間の傾き角 α は上記光源と上記フォトセンサとの形状により決定される。

従って、上記傾き角 α を狭小化するには限界がある。又、微少な傷、歪み等を一つのフォトセンサの出力電圧の変化のみで検出することは極めて難しく、その対策として検出感度を単純に上げただけでは誤検出が生じ易くなる。

【0004】 従って、発光-受光系からなる従来の光学的検査装置では、液晶ディスプレイ等のガラス基板、半導体等に採用するシリコンウエハ、セラミック基板等の表面に形成された微細な傷、或は肉眼では確認することの困難な異物の付着等、及び僅かな歪みを高精度に検出することが困難であった。

【0005】 従って、本発明の目的は、低コストでワーク表面に形成された微細な傷、或は歪み等を高精度に検出することのできるワークの光学的検査装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明による第1のワークの光学的検査装置は、ワーク表面に検査光学先端部を相対移動可能に対設し、この検査光学先端部に、光源からの検査光を上記ワーク表面に出射する1本の投光ファイバと、上記検査光の上記ワーク表面からの反射光を入光する複数の受光ファイバとを結束して成るファイバ束の先端部を少なくとも1本配設し、又上記ファイバ束に設けた複数の受光ファイバを2つの受光ファイバ群に区分し、この各受光ファイバ群の出射端にフォトセンサを各々配設し、一方のフォトセンサは、検査演算部に直接接続し、他方のフォトセンサは、反転回路を経て前記検査演算部に接続し、前記検査演算部は、前記一方のフォトセンサからの出力電圧と前記反転回路を経た他方のフォトセンサからの出力電圧との差と、予め設定したスレ

ッショナルレベルとを比較して、上記ワーク表面の凹凸の有無を検出するものであることを特徴とする。

【0007】本発明による第2のワークの光学的検査装置は、ワーク表面に検査光学先端部を相対移動可能に対設し、この検査光学先端部に、光源からの検査光を上記ワーク表面に出射する1本の投光ファイバと、上記検査光の上記ワーク表面からの反射光を入光する複数の受光ファイバとを結束して成るファイバ束の先端部を少なくとも1本配設し、又上記ファイバ束に設けた複数の受光ファイバを複数の受光ファイバ群に区分し、この各受光ファイバ群の出射端にフォトセンサを各々配設し、この各フォトセンサを、この各フォトセンサの出力電圧の差に基づいて上記ワーク表面の歪みを検出する検査演算部に接続したことを特徴とする。

【0008】本発明の好ましい態様においては、上記第1、第2のワーク検査装置における前記検査光学先端部は、前記ファイバ束を複数本配列したファイバアレイで構成されている。

【0009】

【作用】第1のワークの光学的検査装置では、検査光学先端部に設けた少なくとも1本のファイバ束の中の1本の投光ファイバからの検査光を、上記検査光学先端部に対向して相対移動するワーク表面に出射し、その反射光を上記ファイバ束の複数の受光ファイバに入光する。そして、この各受光ファイバから出射した反射光を、この各受光ファイバを区分した2つの受光ファイバ群の出射端に対設するフォトセンサで受光し、その反射光量を電圧変換した後、検査演算部で、一方のフォトセンサからの出力電圧と、他方のフォトセンサからの出力電圧を反転した電圧との差を求め、その差電圧を予め設定したスレッシュホルドレベルと比較して上記ワーク表面に傷、異物の付着の有無を検査する。

【0010】第2のワークの光学的検査装置では、検査光学先端部に設けた少なくとも1本のファイバ束の中の1本の投光ファイバからの検査光を、上記検査光学先端部に対向して相対移動するワーク表面に出射し、その反射光を上記ファイバ束の複数の受光ファイバに入光する。そして、この各受光ファイバから出射した上記反射光を、この各受光ファイバを所定に区分した受光ファイバ群ごとの出射端に対設するフォトセンサで受光し、この反射光量を電圧変換した後、検査演算部で上記各フォトセンサの出力電圧の差を求め、この差電圧に基づいて上記ワーク表面の歪みを検査する。

【0011】又、上記第1、第2のワークの光学的検査装置において、前記検査光学先端部を前記ファイバ束を複数本配列したファイバアレイで構成することで、相対的に移動するワーク表面を列単位で検査することができる。

【0012】

【実施例】以下、図1～6に基づいて本発明の実施例を

説明する。図1には、平板状ワークWと、この平板状ワークWに対設する検査装置の検査光学先端部11とが示されている。この平板状ワークWは液晶ディスプレイのガラス基板、セラミック基板、太陽電池の受光面等であり、検査光学先端部11に対して相対移動可能なテーブル（図示せず）に設置される。

【0013】又、上記検査光学先端部11は、複数のファイバ束12を、上記平板状ワークWの幅方向へ一列に配列したファイバアレイであり、このファイバアレイを構成する各ファイバ束12は、互いに当接した状態で結束する1本の投光ファイバ13と2本の受光ファイバ14a、14bとで構成されている。更に、図2に示すように、この各ファイバ束12の先端に対物光学系15が装着され、この対物光学系15の焦点上に上記平板状ワークWの表面が臨まされる。

【0014】一方、図3に示すように、上記各ファイバ束12の基端側が、個々に対応する演算装置21に臨まされている。この演算装置21は、光源部21Aと検査演算部21Bとから成り、この光源部21Aに上記投光ファイバ13の入射端が臨まされている。又、上記受光ファイバ14a、14bは、二つの受光ファイバ群16a、16bに区分され、その各受光ファイバ群16a、16bの出射端が上記検査演算部21Bに臨まされている。なお、本実施例では、受光ファイバが2本であるため、受光ファイバ群16a、16bに対して各1本の受光ファイバ14a、14bが1対1で対応することになるが、受光ファイバが3本（好ましくは偶数本）以上ある場合、個々の受光ファイバを受光ファイバ群16a、16bに適宜（例えば、偶数本あれば1/2本毎に）区分して、上記検査演算部21Bに臨ませる。

【0015】上記光源部21AにはLEDドライバ22が設けられ、このLEDドライバ22からの駆動信号で発光する発光ダイオード23に、上記投光ファイバ13の入射端が対設されている。又、上記検査演算部21Bには、上記各受光ファイバ群16a、16bの出射端にフォトセンサ24a、24bが各々対設されている。この各フォトセンサ24a、24bは増幅回路25a、25bにそれぞれ接続され、一方の増幅回路25aが差動増幅回路28の一方の入力端子に接続されている。又、他方の増幅回路25bが、アナログマルチプレクサ等のアナログスイッチ28に接続されている。このアナログスイッチ28は、2チャンネル構成で、一方の出力端子が反転回路27を介して上記差動増幅回路28の他方の入力端子に接続され、他方の出力端子が上記差動増幅回路28の他方の入力端子に直接接続されている。なお、このアナログスイッチ28では、図示しない制御装置から出力される制御信号に従って何れかのチャンネルを時分割で、或は任意に選択する。又、上記差動増幅回路28では、入力される2つの信号の差に比例した電圧を出力する。

【0016】更に、この差動増幅回路28の出力端子が、比較回路29の一方の入力端子に接続され、他方の入力端子にスレッシュホールドレベル設定回路30が接続されている。上記比較回路29では、上記差動増幅回路28から出力される差電圧を上記スレッシュホールドレベル設定回路30から出力されるスレッシュホールドレベルと比較し、その結果をカウンタ等を含む後処理回路31へ出力する。一方、上記差動増幅回路28の他方の出力端子は、A/D変換回路を含む後処理回路32に接続されている。上記スレッシュホールドレベルは上記平板状ワークWの表面の傷W₀（或は異物の付着）等の有無を判断するしきい値で、検査対象となる平板状ワークWの表面の性状に基づいて設定されている。

【0017】上記検査演算部21Bでは、上記アナログスイッチ28の切換え動作により、上記平板状ワークWの表面の傷W₀（或は異物の付着）等の有無と歪みθとを、選択的に検査する。すなわち、上記アナログスイッチ28により上記増幅回路25bからの出力信号を上記反転回路27へ出力したときは、平板状ワークWの表面の傷W₀（或は異物の付着）等の有無が検査され、その結果が上記後処理回路31で処理される。又、上記増幅回路25bからの出力信号を上記差動増幅回路28へ直接出力したときは、上記平板状ワークWの表面の歪みθが検査され、その結果が上記A/D変換回路を含む後処理回路32へ出力される。

【0018】次に、上記構成による実施例の作用について説明する。検査装置のテーブル（図示せず）に平板状ワークWを載置し、このテーブルを相対移動させて、上記平板状ワークWを検査光学先端部11へ移送する。この検査光学先端部11の各ファイバ束12に設けた投光ファイバ13からは、図3に示す演算装置21の光源部21Aに設けた発光ダイオード23からの検査光が射出され、対物光学系15を介して上記平板状ワークWの表面に照射される。

【0019】一方、上記平板状ワークWの表面から反射された上記検査光が、上記対物光学系15を経て2つの受光ファイバ14a、14bにそれぞれ入射されると、この反射光が、各受光ファイバ14a、14bの射出端、すなわち本実施例では1対1に対応している受光ファイバ群16a、16bの射出端から上記演算装置21の検査演算部21Bに設けた各フォトセンサ24a、24bにて受光され、反射光量が電圧変換された後、増幅回路25a、25bで所定に増幅される。上記反射光は、上記平板状ワークWの表面に傷（或は付着物等）W₀が存在すると、散乱されるため、上記各フォトセンサ24a、24bでの受光量が減少し、上記増幅回路25a、25bから出力される電圧も低い値になる。

【0020】そして、一方の増幅回路25aからの出力電圧が、差動増幅回路28の一方の入力端子へ出力され、又、他方の増幅回路25bからの出力電圧は、アナ

ログスイッチ28を介し、現在の検査項目が上記平板状ワークWの表面の傷W₀等の有無の検査である場合には反転回路27へ出力し、又、現在の検査項目が上記平板状ワークWの表面の歪みθの検査である場合には、上記差動増幅回路28の他方の入力端子に直接出力する。

【0021】以下の説明では、まず平板状ワークWの表面の傷W₀等の有無を検査する場合について説明し、次いで平板状ワークWの表面の歪みθを検査する場合について説明する。

【0022】上記増幅回路25bからの出力電圧がアナログスイッチ28を経て反転回路27で反転された後、上記差動増幅回路28の他方の入力端子に入力されると、一方の入力端子に入力されている上記増幅回路25aからの出力電圧との差に比例した電圧が出力される。この増幅回路25aに入力される2つの出力電圧は、上記ワークWの表面で反射した同一の検査光の反射光を光電変換したものであるため、一方の出力電圧を反転させて上記2つの出力電圧の差を求めることで、出力電圧の変化が増大されて感度が格段に良くなり、差電圧の感度が通常は0.2V程度であるものが、1.0〜2.0Vと大きくなる。

【0023】そして、この差動増幅回路28から出力される差電圧が比較回路29の一方の入力端子に入力され、他方の入力端子に入力されているスレッシュホールドレベル設定回路30からのスレッシュホールドレベルと比較される。このスレッシュホールドレベルは、上記ワークWの表面の微細な傷（或は付着物等）W₀がある場合の上記差動増幅回路28から出力される差電圧の増大量を予測して、差電圧がそのような値に増大したことを検出できるようにしきい値として予め設定される。

【0024】そして、この比較回路29からは、上記差電圧が上記スレッシュホールドレベル以上のときはH信号が、又差電圧が上記スレッシュホールドレベル以下のときはL信号が、後処理回路31へ出力される。この後処理回路31では、上記比較回路29からの出力信号を、上記平板状ワークWの移動量に同期して所定時間ごとに取り込み、平板状ワークWの移動量に対応するメモリのアドレスをカウンタで順次指定し、当該アドレスの1ビットデータをH信号が出力されているときにセットし、L信号が出力されているときにはクリアする。

【0025】この検査は、各ファイバ束12に連設する演算装置21毎に実行されており、各演算装置21に設けた上記後処理回路31のメモリに格納されているデータを点検係系に表して出力することで、上記ワークWの表面の傷（或は付着物等）W₀の有無、及びその傷等の位置を列単位で順次検査することができる。

【0026】一方、上記平板状ワークWの表面の歪みθを検査する場合は、上記アナログスイッチ28から上記増幅回路25bで増幅された電圧が上記差動増幅回路28の他方の入力端子へ直接出力される。そして、この差

増幅回路28で、増幅回路25a、25bから出力された電圧の差に比例した電圧を後処理回路32へ出力する。

【0027】図2に示すように、例えば上記ワークWの表面に図の右上方向への傾き θ の歪みがある場合、投光ファイバ13から出射された検査光の反射方向は偏角し、上記受光ファイバ14a側へ多く反射され、その分、他方の受光ファイバ14bへの反射光量が少なくなる。その結果、上記受光ファイバ14aから出射し、フォトセンサ25aで受光される反射光量は、平坦時の受光量をPとした場合、 $P + \delta P$ (δP :傾き θ に対する変化量)となり、又、他方の受光ファイバ14bを経て他方のフォトセンサ25bで受光される反射光量は、 $P - \delta P$ となる。上記差動増幅回路28から出力される電圧は、上記光量 ($P + \delta P$ 、 $P - \delta P$) の差に比例した電圧であるため、上記平板状ワークWの表面が平坦 ($\theta = 0$) の場合には、0Vに近い値となり、また、傾き θ の歪みがある場合には、傾きの方向により $+2\delta P$ 、或は $-2\delta P$ に対応した電圧が、後処理回路32へ出力される。

【0028】この後処理回路32では、上記差動増幅回路28から出力された電圧を、A/D変換し、このデータを上記平板状ワークWの移動量に同期して所定時間ごとにメモリに格納する。そして、この検査結果を演算装置21毎の点座標系に表すことで、上記ワークWの表面全体の歪み具合を具体的な数字で把握することができる。

【0029】なお、平板状ワークWの表面の歪、歪みの何れを検査する場合も、2本の受光ファイバ14a、14bは、極めて近接した位置でワーク表面に対設されているため、色調の変化や距離の変化等は互いに相殺される。

【0030】更に、本実施例では、1本の投光ファイバ13と2本の受光ファイバ14a、14bとを最小の断面積となる配列で結束しているが、検査対象となるワークの大きさ、及び状態に応じて適宜設定することができ、例えば、図4に示すように、2本の受光ファイバ14a、14bを上記投光ファイバ13を挟む両側に配設しても良く、又、図5に示すように、上記投光ファイバ13を中心として、4本の受光ファイバ14a~14dを十文字状に配列し、或は、図6に示すように、上記投光ファイバ13の周囲に受光ファイバ14a~14fを

複数配設するようにしても良い。この場合、上記各受光ファイバ14a~14d、或は14a~14fの出射端側は、2つの受光ファイバ群16a、16bに区分されて、図3に示す上記演算装置21の検査演算部21Bへ送られる。

【0031】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、光源からの検査光を投光ファイバを介してワーク表面に出射し、その反射光を受光ファイバを介してフォトセンサまで導くようにしたので、上記ワーク表面に対設する検査光学先端部を極小サイズに形成することが可能になり、ワーク表面の微細な傷、或は歪み等を検出することが可能になる。

【0032】又、1本の投光ファイバから出射した検査光の上記ワーク表面からの反射光を、複数の受光ファイバに入光し、この各入光された反射光をそれぞれに区分された受光ファイバ群毎にフォトセンサで受光するようにしたので、ワーク表面に形成された微細な傷、或は歪み等を高感度で検出できるようになり、検査精度を格段に向上させることができるばかりでなく、低コスト化が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ワークと図2のI-I断面で示す検査光学先端部の平面図である。

【図2】図1のA矢視側面図である。

【図3】演算装置の回路図である。

【図4】他の態様によるファイバ束の断面図である。

【図5】別の態様によるファイバ束の断面図である。

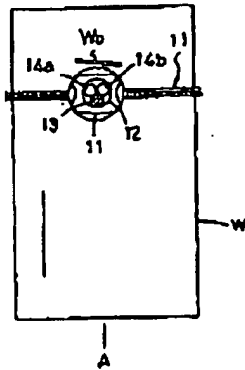
【図6】その他の態様によるファイバ束の断面図である。

【図7】従来の光学的検査装置の概略説明図である。

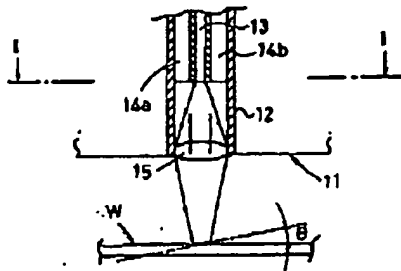
【符号の説明】

11…検査光学先端部
12…ファイバ束
13…投光ファイバ
14a~14f…受光ファイバ
16a、16b…受光ファイバ群
21A…光源
21B…検査演算部
24a、24b…フォトセンサ
W…ワーク

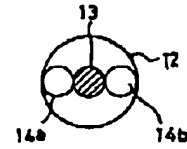
【図1】



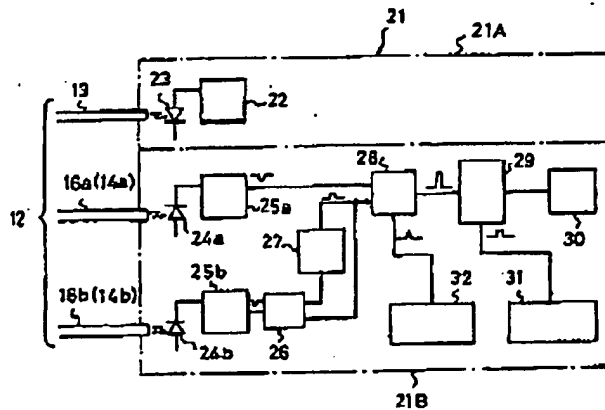
【図2】



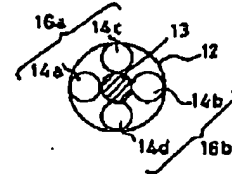
【図4】



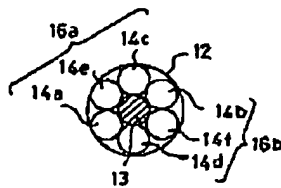
【図3】



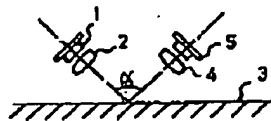
【図5】



【図8】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.